

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-226503

(43)公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号

C 0 1 B 13/11
B 0 1 D 53/38
53/74
B 0 1 F 3/02
3/04

F I

C 0 1 B 13/11 Z
B 0 1 F 3/02
3/04 F
F 0 4 F 5/00
B 0 1 D 53/34 1 1 6 F

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-31960

(22)出願日 平成9年(1997) 2月17日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 渡辺 正典

東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島
播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

(72)発明者 美濃部 充好

東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 石
川島播磨重工業株式会社本社別館内

(72)発明者 太宰 啓至

東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島
播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

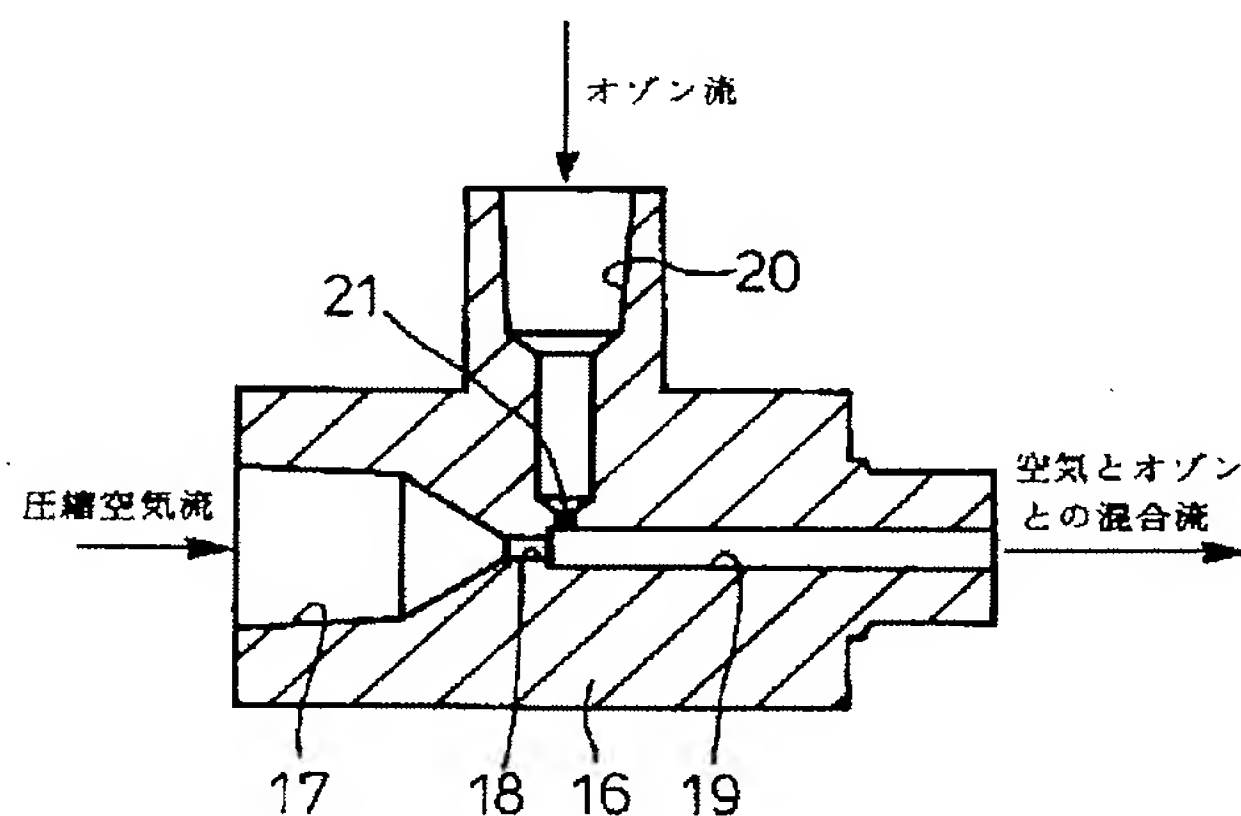
(74)代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

(54)【発明の名称】 空気オゾン混合器及びオゾンフォグ発生装置

(57)【要約】

【課題】 霧化ノズルに対する噴霧圧力を確保できるようにする。

【解決手段】 ボデー16の一端面からボデー他端側へ延びる空気流路17と、空気流路17の下流端からボデー他端側へ向って延びるスロート18と、スロート18の下流端からボデー16の他端面へ貫通する細長い混合気流路19と、ボデー16の外側面から混合気流路19の上流端近傍に向って延びるオゾン流路20と、オゾン流路20の下流端から混合気流路19の上流端近傍へ連通するオゾン注入口21とを備え、スロート18に対する混合気流路19の流路断面積比を約2程度に設定して、空気とオゾンとの混合流の圧力を大きく低下させずに、混合流を混合気流路19の外部へ吐出させ、霧化ノズルに対する噴霧圧力を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ボデーの一端面からボデー他端側へ向って延び且つ下流端寄り部分で徐々に流路断面が縮小する空気流路と、該空気流路の下流端からボデー他端側へ向って延び且つ空気流路の下流端に略等しい流路断面を有するスロートと、前記の空気流路並びにスロートよりも長い全長を有してスロートの下流端からボデーの他端面へ貫通し且つスロートよりもやや大きな流路断面を有する混合気流路と、ボデーの外側面から混合気流路の上流端近傍へ向って延びるオゾン流路と、該オゾン流路の下流端から混合気流路の上流端近傍へ連通するオゾン注入口とを備え、前記の空気流路、スロート、混合気流路が同軸に位置するように構成したことを特徴とする空気オゾン混合器。

【請求項 2】 スロートに対する混合気流路の流路断面積比を約 2 程度に設定した請求項 1 に記載の空気オゾン混合器。

【請求項 3】 ボデーの一端面からボデー他端側へ向って延び且つ下流端寄り部分で徐々に流路断面が縮小する空気流路と、該空気流路の下流端からボデー他端側へ向って延び且つ空気流路の下流端に略等しい流路断面を有するスロートと、前記の空気流路並びにスロートよりも長い全長を有してスロートの下流端からボデーの他端面へ貫通し且つスロートよりもやや大きな流路断面を有する混合気流路と、ボデーの外側面から混合気流路の上流端近傍へ向って延びるオゾン流路と、該オゾン流路の下流端から混合気流路の上流端近傍へ連通するオゾン注入口とを備え、前記の空気流路、スロート、混合気流路が同軸に位置するように構成した空気オゾン混合器を有し、空気オゾン混合器の空気流路に圧縮空気流を吐出する空気圧縮機を接続し、空気オゾン混合器のオゾン流路にオゾン流を吐出するオゾン発生器を接続し、気体と水とを混合して噴霧する霧化ノズルに、空気オゾン混合器の混合気流路及び水供給手段を接続したことを特徴とするオゾンフォグ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は空気オゾン混合器及びオゾンフォグ発生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 家庭から排出される生活排水や事業所から排出される産業排水は、下水道を介して排水処理施設に集められ、種々の処理が行われて浄化された後、河川や海に放流されている。

【0003】 一方、排水処理施設に集められた汚水の臭気の拡散を抑止するために種々の脱臭装置が用いられている。

【0004】 図 4 は登録実用新案公報第 3002318 号に開示されたオゾン脱臭装置を適用した排水処理施設の一例を示すもので、この排水処理施設は、上部が開口

した形状の処理槽構成体 1 と、該処理槽構成体 1 の上部に設置された蓋体 2 と、該蓋体 2 を上下方向に貫通し且つ中間部分に排気ファン 3 を有する排気筒 4 とを備えている。

【0005】 処理槽構成体 1 は、蓋体 2 が地表近傍に位置するように、地中に埋め込まれており、処理槽構成体 1 の内部には、前処理槽 5、調整槽 6、曝気槽 7 が形成されている。

【0006】 前処理槽 5 には、外部からの処理すべき汚水が比較的大きなごみを取り除くためのスクリーン 8 を介して流入するようになっている。

【0007】 前処理槽 5 において処理が行われた汚水は、該前処理槽 5 に下水処理施設の外部から新たに汚水が流入することにより、前処理槽 5 と調整槽 6 との間の堰部を越えて調整槽 6 へ流れ込み、また、調整槽 6 において処理が行われた汚水は、該調整槽 6 に前処理槽 5 から新たに汚水が流入することにより、調整槽 6 と曝気槽 7 との間の堰部を越えて曝気槽 7 に流れ込むようになっている。

【0008】 更に、前処理槽 5、調整槽 6、曝気槽 7 において種々の処理が行われて、BOD（生物化学的酸素要求量）等の値が法律、条令等で規定される基準値以下に浄化された汚水は、ポンプ（図示せず）により曝気槽 7 から汲み上げられ、河川や海に放流されるようになっている。

【0009】 オゾン脱臭装置は、空気を濾過して空気中に混在する粉塵等を取り除くフィルタボックス 9 と、該フィルタボックス 9 により濾過された空気を加圧及び減圧して酸素（ O_2 ）を抽出する酸素発生器 10 と、該酸素発生器 10 より送出される酸素に高電圧を印加してオゾン（ O_3 ）を生成するオゾン発生器 11 と、空気を吸引して吐出する送風機 12 と、上流端寄り部分が蓋体 2 に上方に位置し且つ下流端寄り部分が蓋体 2 の下方に位置するように前記の蓋体 2 を貫通する吐出管 13 と、該吐出管 13 の下流端寄り部分に接続されて蓋体 2 と処理槽構成体 1 とにより囲まれる空間 14 に連通する複数の分岐管 15 とを備えている。

【0010】 上記のフィルタボックス 9、酸素発生器 10、オゾン発生器 11、送風機 12 は、処理槽構成体 1 の外部に配置されており、オゾン発生器 11 のオゾン吐出口及び送風機 12 の空気吐出口は、吐出管 13 の上流端寄り部分に接続されている。

【0011】 図 4 に示す排水処理施設では、酸素発生器 10、オゾン発生器 11、送風機 12 を作動させると、オゾン発生器 11 により生成されるオゾン及び送風機 12 から吐出される空気の混合流が、吐出管 13、分岐管 15 を経て蓋体 2 と処理槽構成体 1 とで囲まれた空間 14 に流入する。

【0012】 この混合流に含まれているオゾンによって、前処理槽 5、調整槽 6、曝気槽 7 において処理すべ

き汚水から発散される硫化水素 (H_2S)、アンモニア (NH_3) 等の臭気成分が酸化すると、臭気の低減が図られることになる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところが、大気中におけるオゾンの半減期は約13時間程度であり、排水処理施設の内部において先に述べたように汚水から発散される臭気成分がオゾンによって酸化される反応速度はあまり速くなく、また、アンモニアはオゾンとの反応に要する時間が長く、限られた時間内では反応が充分に行われない。

【0014】これらの事由により、図4に示す排水処理施設においては、汚水から発散される臭気成分がオゾンによって充分に酸化されずに、未反応のオゾンとともに排気筒4から外部へ放出され、排水処理施設の外部へ臭気が拡散することがある。

【0015】また、オゾンと水とを霧化ノズルにより混合噴霧して、オゾンよりも高活性なヒドロキシラジカル (OH ラジカル) を生成させ、このヒドロキシラジカルで臭気成分を酸化させるようにした臭気除去が提案されているが、オゾン発生器11のようなオゾン発生手段から吐出されるオゾン流の圧力は、 1 kg/cm^2 よりも低く、オゾン発生手段から吐出されるオゾン流だけでは霧化ノズルから水を噴霧することができず、よって、ヒドロキシラジカルが生成されない。

【0016】本発明は上述した実情に鑑みてなしたもので、オゾンと水とを混合噴霧する霧化ノズルに対する噴霧圧力を確保できるようにし、臭気を効率よく取り除くことを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載した空気オゾン混合器では、ボデーの一端面からボデー他端側へ向って延び且つ下流端寄り部分で徐々に流路断面が縮小する空気流路と、該空気流路の下流端からボデー他端側へ向って延び且つ空気流路の下流端に略等しい流路断面を有するスロートと、前記の空気流路並びにスロートよりも長い全長を有してスロートの下流端からボデーの他端面へ貫通し且つスロートよりもやや大きな流路断面を有する混合気流路と、ボデーの外側面から混合気流路の上流端近傍へ向って延びるオゾン流路と、該オゾン流路の下流端から混合気流路の上流端近傍へ連通するオゾン注入口とを備え、前記の空気流路、スロート、混合気流路が同軸に位置するように構成している。

【0018】本発明の請求項2に記載した空気オゾン混合器では、上述した本発明の請求項1に記載した空気オゾン混合器の構成に加えて、スロートに対する混合気流路の流路断面積比を約2程度に設定している。

【0019】本発明の請求項3に記載したオゾン Fog 発生装置では、ボデーの一端面からボデー他端側へ向

て延び且つ下流端寄り部分で徐々に流路断面が縮小する空気流路と、該空気流路の下流端からボデー他端側へ向って延び且つ空気流路の下流端に略等しい流路断面を有するスロートと、前記の空気流路並びにスロートよりも長い全長を有してスロートの下流端からボデーの他端面へ貫通し且つスロートよりもやや大きな流路断面を有する混合気流路と、ボデーの外側面から混合気流路の上流端近傍へ向って延びるオゾン流路と、該オゾン流路の下流端から混合気流路の上流端近傍へ連通するオゾン注入口とを備え、前記の空気流路、スロート、混合気流路が同軸に位置するように構成した空気オゾン混合器を有し、空気オゾン混合器の空気流路に圧縮空気流を吐出する空気圧縮機を接続し、空気オゾン混合器のオゾン流路にオゾン流を吐出するオゾン発生器を接続し、気体と水とを混合して噴霧する霧化ノズルに、空気オゾン混合器の混合気流路及び水供給手段を接続している。

【0020】本発明の請求項1あるいは請求項2に記載した空気オゾン混合器のいずれにおいても、超音速流れが流通する混合気流路を細長く形成して、混合気流路の下流側寄り部分で超音速流れに生じる衝撃波や超音速流れの膨張波に起因した混合気流路の上流端近傍部分の圧力上昇を抑止し、また、オゾン注入口を混合気流路の上流端近傍部分に連通させて、混合気流路の下流寄り部分の気流流通状態の影響を受けることなく、高圧の圧縮空気流に低圧のオゾン流を混入させ、空気とオゾンとの混合流の圧力を大きく低下させずに、該混合流を混合気流路の外部へ吐出する。

【0021】本発明の請求項3に記載したオゾン Fog 発生装置においては、オゾン発生器から送出される低圧のオゾン流と空気圧縮機から送出される高圧の圧縮空気流とを空気オゾン混合器によって混合し、該空気オゾン混合器から送出される空気とオゾンとの混合流、及び水供給手段から送出される水流を霧化ノズルによって混合噴霧して、オゾンと微細水粒の水分子とから高活性なヒドロキシラジカルを生成する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

【0023】図1は本発明の空気オゾン混合器の実施の形態の一例を示すもので、この空気オゾン混合器のボデー16には、ボデー16の一端面からボデー他端側へ向って延び且つ下流端寄り部分で徐々に流路断面が縮小する空気流路17と、該空気流路17の下流端からボデー他端側へ向って延び且つ空気流路17の下流端に略等しい流路断面を有するスロート18と、前記空気流路17並びにスロート18よりも長い全長を有してスロート18の下流端からボデー16の他端面へ貫通し且つスロート18よりもやや大きな流路断面を有する混合気流路19と、ボデー16の外側面から混合気流路19の上流端近傍へ向って延び且つボデー中心寄り部分で流路断面が

5
小さくなるオゾン流路20と、該オゾン流路20の下流端から混合気流路19の上流端近傍へ連通するオゾン注入口21とが穿設されており、ボデー16は、金属素材の機械加工、あるいは精密金属鋳造によって形成されている。

【0024】図1に示す空気オゾン混合器によって空気とオゾンとを混合する際には、空気流路17に対して、空気圧縮機から吐出される圧力が3〜5kg/cm²程度の圧縮空気流を供給し、オゾン流路20に対して、オゾン発生手段から吐出される圧力が1kg/cm²より

【0025】空気流路17に供給した圧縮空気流は、空気流路17からスロート18へ流入する際に圧縮され、スロート18を経て混合気流路19を流通する際に膨張し、該混合気流路19を下流側へ向って超音速で流通しようとする。

【0026】オゾン流路20に供給したオゾン流は、混合気流路19を流通する圧縮空気流の膨張に起因する圧緑低下に伴い、オゾン流路20からオゾン注入口21を経て混合気流路19の上流端近傍部分へ吸引され、空気

【0027】このように、図1に示す空気オゾン混合器では、超音速流れが流通する混合気流路19の全長を、混合気流路19を一般的なラバルノズルに比べて細長く*

*形成しているので、混合気流路19の下流側寄り部分で超音速流れに生じる衝撃波や超音速流れの膨張波に起因した混合気流路19の上流端近傍部分の圧力上昇が抑止される。

【0028】また、オゾン注入口21を混合気流路19の上流端近傍部分に連通させているので、混合気流路19の下流寄り部分の気流流通状態の影響を受けることなく、圧力が3〜5kg/cm²程度の圧縮空気流に圧力が1kg/cm²よりも低いオゾン流が混入し、空気とオゾンとの混合流の圧力を大きく低下させずに、該混合流を混合気流路19から空気オゾン混合器の外部へ吐出させることができ、よって、オゾンと水とを混合噴霧する霧化ノズルに対する噴霧圧力を確保することが可能になる。

【0029】表1は、スロート18の流路断面積A₀に対する混合気流路19の流路断面積A₃の面積比A₃/A₀と、空気流路17の上流端における圧縮空気流の圧力P₁、オゾン流路20におけるオゾン流の圧力P₂、混合気流路19の下流端における空気とオゾンとの混合流の圧力P₃、混合気流路19の下流端における空気とオゾンとの混合流のマッハ数Mとの関係を計測によって求めたものである。

【0030】
【表1】

面積比 A ₃ /A ₀	圧縮空気流の圧力 P ₁	オゾン流の圧力 P ₂	混合流の圧力 P ₃	マッハ数 M
4.4	4	0.75	1.5	3.0
3.4	4	0.55	1.5	2.2
2.0	4	0.45	1.5	2.2

【0031】一般に、オゾン発生器からオゾンを連続吐出させる際の吐出圧は、シール部の性能などによって0.5kg/cm²以下に制限され、また、霧化ノズルから水を噴霧させる際には、1.5kg/cm²程度の霧化吐出圧力の気流を必要とするので、スロート18に対する混合気流路19の流路断面積比A₃/A₀は、約2程度に設定することが望ましい。

【0032】図2及び図3は本発明のオゾンfog発生装置の実施の形態の一例を示すもので、図中、符号25で示される空気オゾン混合器は、図1に示すものと同一に構成されている。

【0033】このオゾンfog発生装置は、空気を加圧及び減圧して酸素(O₂)を抽出する酸素発生器22と、該酸素発生器22より送出される酸素からオゾン

(O₃)を生成してオゾン流を吐出するオゾン発生器23と、空気を圧縮して圧縮空気流を吐出する空気圧縮機24と、該空気圧縮機24から送出される圧縮空気流とオゾン発生器23から送出されるオゾン流とを混合して空気とオゾンとの混合流を吐出する空気オゾン混合器25と、水貯留槽(図示せず)に貯留されている水を吸引して吐出する給水ポンプ26と、空気オゾン混合器25から送出される空気とオゾンとの混合流及び給水ポンプ26から送出される水を混合して噴霧する複数の霧化ノズル(2流体ノズル)27とを備えている。

【0034】上記の酸素発生器22、オゾン発生器23、空気圧縮機24、空気オゾン混合器25、給水ポンプ26は、排水処理槽28の外部に配置され、また、霧化ノズル27は、排水処理槽28の内部上方に配置され

ている。

【0035】霧化ノズル27は、図3に示すように、気体流路29を有する気体流通部30と、該気体流通部30の下流端寄り部分の外周面のまわりに渦流室31を形成するように気体流通部30に対して一体的に形成され且つ下流端寄り部分に噴霧口32を有する渦流室形成部33と、該渦流室形成部33に対して一体的に形成され且つ渦流室31に連通する液体流路34を有する液体流通部35とによって構成されている。

【0036】オゾン発生器23のオゾン吐出口には、オゾン供給管36を介して空気オゾン混合器25のオゾン流路20（図1参照）が接続され、空気圧縮機24の圧縮空気吐出口には、空気供給管37を介して空気オゾン混合器25の空気流路17（図1参照）が接続されている。

【0037】また、空気オゾン混合器25の混合気流路19（図1参照）には、空気オゾン供給管38を介してそれぞれの霧化ノズル27の気体流路29（図3参照）が接続され、給水ポンプ26の水吐出口には、給水管39を介してそれぞれの霧化ノズル27の液体流路34（図3参照）が接続されている。

【0038】なお、オゾン発生器23には、酸素に対する無声放電によりオゾンを生成するもの、酸素に対する沿面放電によりオゾンを生成するもの、酸素に対する紫外線照射によりオゾンを生成するもののいずれをも適用することができる。

【0039】以下、図2及び図3に示すオゾン Fog 発生装置の作動を説明する。

【0040】排水処理槽28における汚水の浄化処理にあたって、排水処理槽28の内部の汚水から発散される硫化水素（ H_2S ）、アンモニア（ NH_3 ）等の臭気成分を取り除く際には、酸素発生器22、オゾン発生器23、空気圧縮機24、給水ポンプ26を作動させる。

【0041】オゾン発生器23は、酸素発生器22が抽出した酸素からオゾンを生成して、圧力が 0.5 kg/cm^2 程度のオゾン流を吐出し、空気圧縮機24は、空気を圧縮して圧力が 4 kg/cm^2 程度の圧縮空気流を吐出し、給水ポンプ26は水貯留槽より吸引して水流を吐出する。

【0042】空気圧縮機24から吐出される圧縮空気流は、空気供給管37を経て空気オゾン混合器25の空気流路17（図1参照）に流入し、また、オゾン発生器23から吐出されるオゾン流は、オゾン供給管36を経て空気オゾン混合器25のオゾン流路20（図1参照）に流入し、先に述べたように、空気オゾン混合器25の混合気流路19（図1参照）から圧力が 1.5 kg/cm^2 程度の空気とオゾンとの混合流が吐出される。

【0043】この空気とオゾンとの混合流は、空気オゾン供給管38を経て霧化ノズル27の気体流路29に流入し、また、給水ポンプ26が吐出する水流は、霧化ノ

ズル27の液体流路34に流入し、該液体流路34から渦流室31へ流れ込んで旋回力が付与された水流に対して、気体流路29からの空気とオゾンとの混合流が吹き付けられ、霧化ノズル27の噴霧口32より排水処理槽28の内部へオゾンと微細水粒とが混ざり合ったオゾン Fog が噴霧され、該オゾン Fog によって排水処理槽28に貯留されている汚水の液面が覆われる。

【0044】このとき、霧化ノズル27の渦流室31の内部でオゾンと水とが接触することにより、高活性なヒドロキシラジカル（OHラジカル）が生成されるとともに、霧化ノズル27から噴霧され且つ排水処理槽28の内部を浮遊するオゾンと微細水粒の水分子とが反応して、ヒドロキシラジカルが継続的に生成され、これにより得られたヒドロキシラジカル及びオゾン Fog に含まれているオゾンによって、排水処理槽28において処理すべき汚水から発散される硫化水素、アンモニア等が酸化し、また、オゾン Fog に含まれている微細水粒にアンモニア等が溶け込んで排水処理槽28に滴下して、排水処理槽28の脱臭が行われる。

【0045】上記のヒドロキシラジカルは、高活性であるので、ヒドロキシラジカルによって臭気成分が酸化する速度は、オゾンによって臭気成分が酸化する速度よりも速く、また、オゾンがヒドロキシラジカルの生成原料となるので、排水処理槽28の外部へ放出される空氣に臭気成分や未反応のオゾンが含まれることがなく、排水処理槽28の外部へ臭気が拡散することがない。

【0046】なお、本発明の空気オゾン混合器及びオゾン Fog 発生装置は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、酸素発生器を用いずに水電解によりオゾンを生成するオゾン発生器等を適用すること、給水ポンプを用いずに水道管を止め弁を介して送水管に接続した構成とすること、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加え得ることは勿論である。

【0047】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の空気オゾン混合器及びオゾン Fog 発生装置では、下記のような種々の優れた効果を奏し得る。

【0048】（1）本発明の請求項1あるいは請求項2に記載の空気オゾン混合器のいずれにおいても、超音速流れが流通する混合気流路を細長く形成して、混合気流路の下流側寄り部分で超音速流れに生じる衝撃波や超音速流れの膨張波に起因した混合気流路の上流端近傍部分の圧力上昇を抑止し、また、オゾン注入口を混合気流路の上流端近傍部分に連通させて、混合気流路の下流寄り部分の気流流通状態の影響を受けることなく、高圧の圧縮空気流に低圧のオゾン流を混入させ、空気とオゾンとの混合流の圧力を大きく低下させずに、該混合流を混合気流路の外部へ吐出するので、オゾンと水とを混合噴霧する霧化ノズルに対する噴霧圧力を確保することが可能になる。

【0049】(2) 本発明の請求項3に記載したオゾン Fog 発生装置においては、オゾン発生器から送出される低圧のオゾン流と空気圧縮機から送出される高圧の圧縮空気流とを空気オゾン混合器によって混合し、該空気オゾン混合器から送出される空気とオゾンとの混合流、及び水供給手段から送出される水流を霧化ノズルによって混合噴霧して、オゾンと微細水粒の水分子とから高活性なヒドロキシラジカルを生成するので、脱臭対象から発散される臭気成分が短時間で確実に酸化するとともに、微細水粒にアンモニアが溶解込み、脱臭対象からの

未反応の臭気成分やオゾンが拡散しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の空気オゾン混合器の実施の形態の一例を示す断面図である。

【図2】 本発明のオゾン Fog 発生装置の実施の形態の一例を示す概念図である。

*

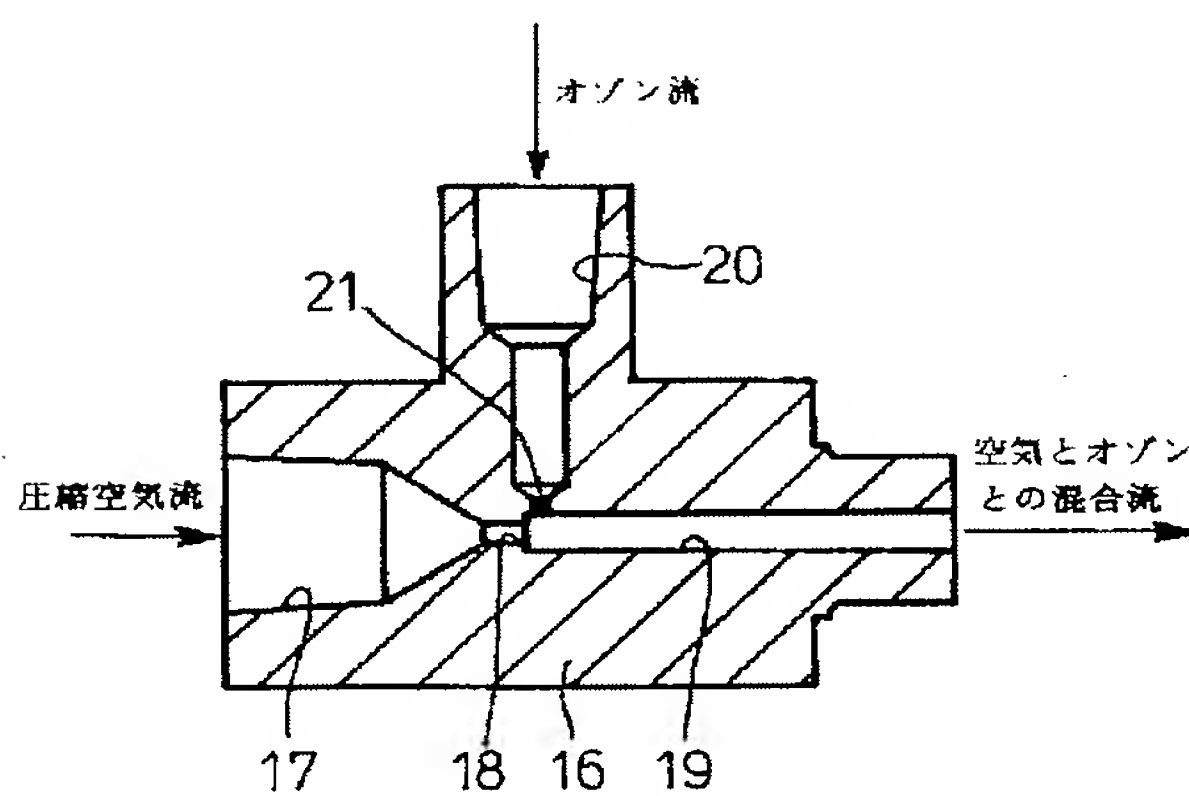
* 【図3】 図2における霧化ノズルを示す断面図である。

【図4】 従来のオゾン脱臭装置の一例を適用した排水処理施設を示す概念図である。

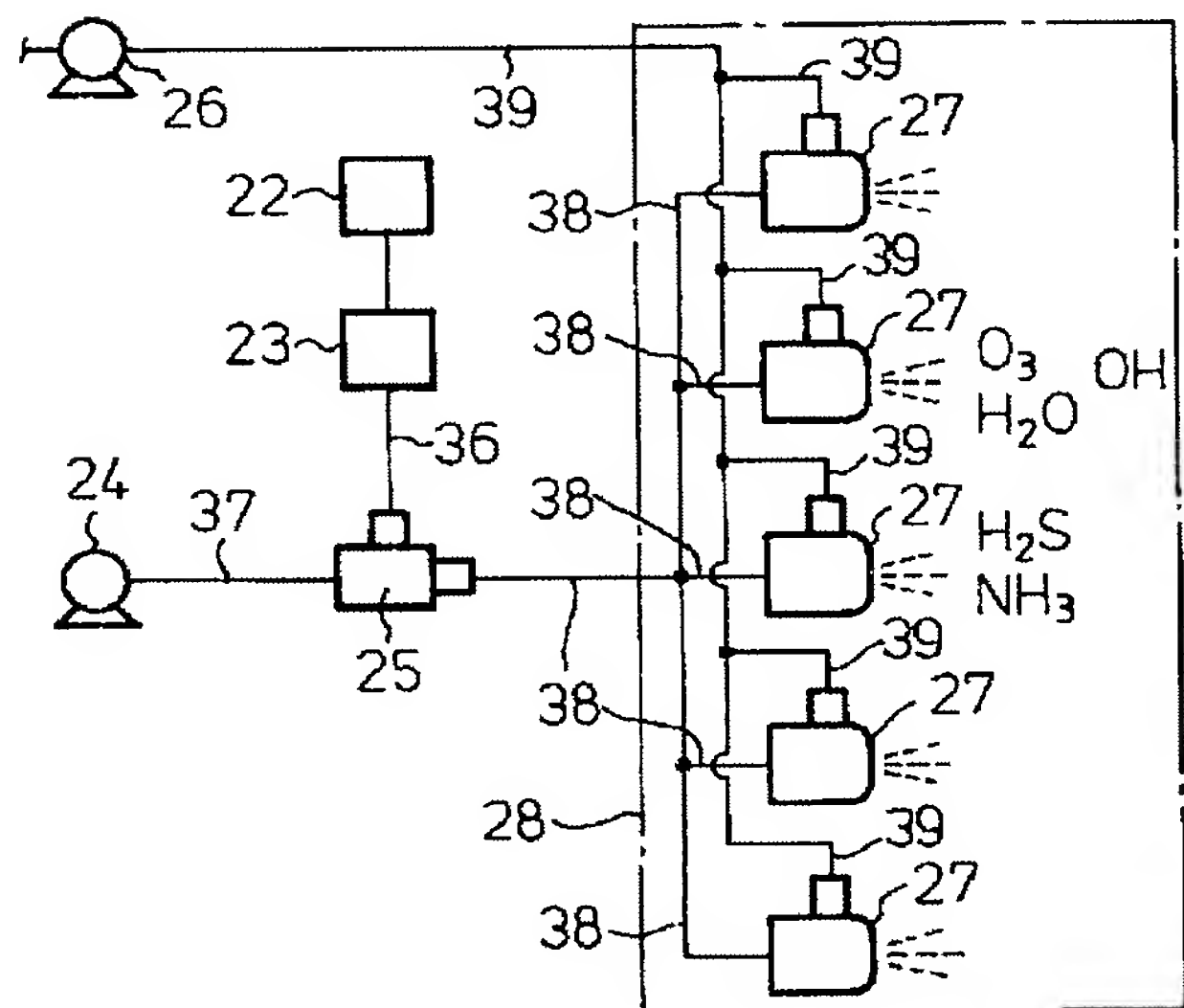
【符号の説明】

- 16 ボデー
- 17 空気流路
- 18 スロート
- 19 混合気流路
- 20 オゾン流路
- 21 オゾン注入口
- 23 オゾン発生器
- 24 空気圧縮機
- 25 空気オゾン混合器
- 26 給水ポンプ (水供給手段)
- 27 霧化ノズル

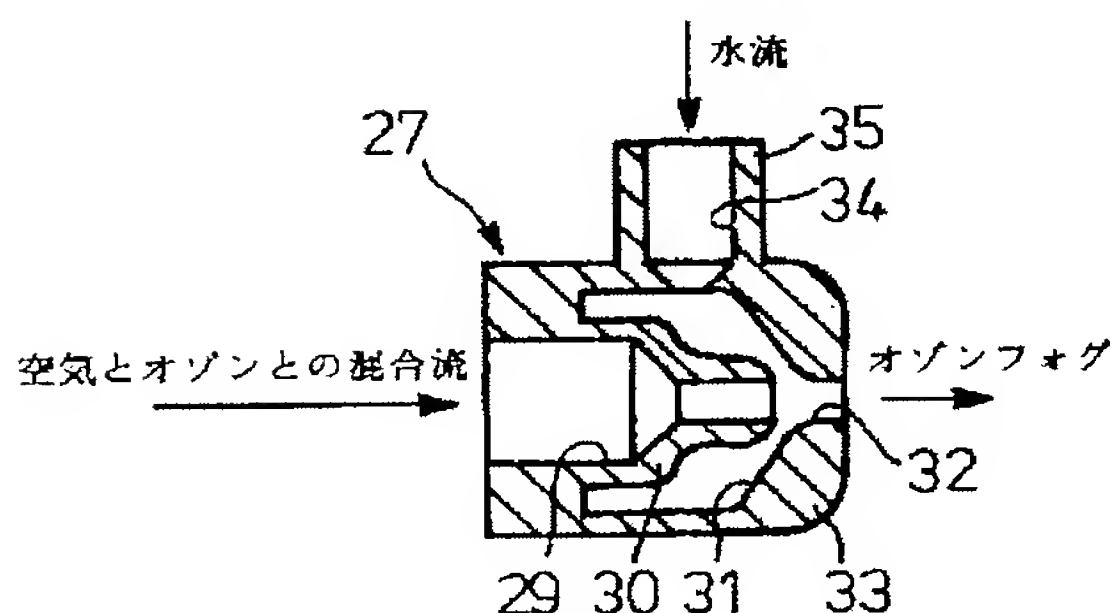
【図1】



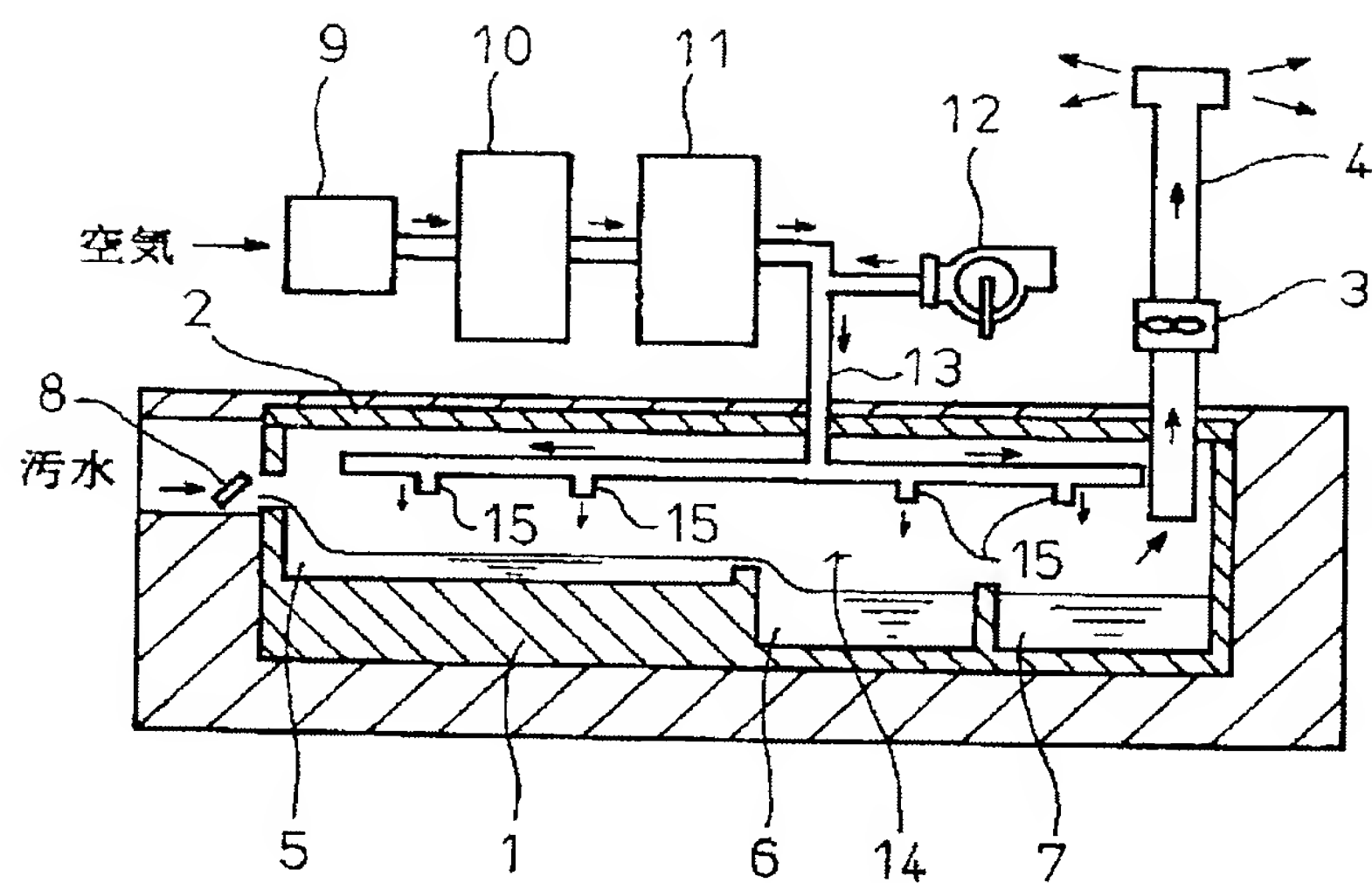
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

F 0 4 F 5/00

識別記号

F I

